



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 25 283 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 04 C 27/02**  
F 04 C 29/10  
F 16 K 7/17  
F 04 B 39/10

②1 Aktenzeichen: P 43 25 283.4  
②2 Anmeldetag: 28. 7. 93  
④3 Offenlegungstag: 2. 2. 95

DE 43 25 283 A 1

⑦1 Anmelder:  
Leybold AG, 63450 Hanau, DE  
⑦4 Vertreter:  
Leineweber, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 50859 Köln

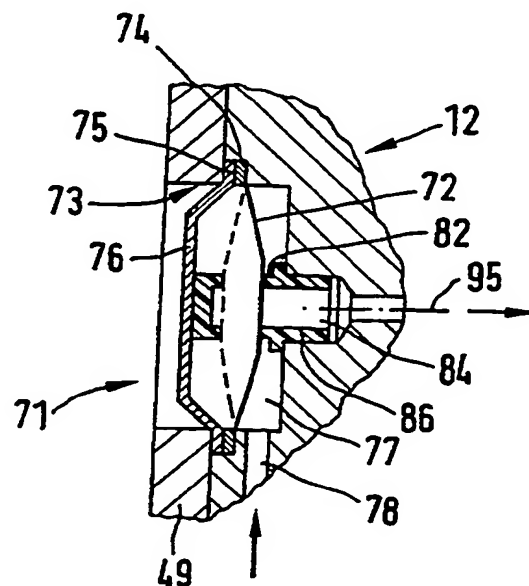
⑦2 Erfinder:  
Arndt, Lutz, 53844 Troisdorf, DE; Müller, Peter, 51107  
Köln, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	34 17 142 A1
DE	31 52 349 A1
DE	25 07 332 A1
DE-OS	20 28 603
DE-GM	72 19 252
US	51 31 627
US	50 18 947
US	48 44 702
US	40 54 401
EP	04 01 399 A1

⑤4 Betriebsabhängig steuerbares Ventilsystem für eine Vakuumpumpe

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein betriebsabhängig steuerbares Ventilsystem für eine Vakuumpumpe (1) mit einer Membran (72), die einer zu öffnenden und zu verschließenden Öffnung zugeordnet ist; um nachteilige Auswirkungen von Ventilzwischenstellungen zu vermeiden, wird vorgeschlagen, daß die einem zu öffnenden und zu verschließenden Durchtritt (83, 84) unmittelbar oder mittelbar zugeordnete Membran (72) derart ausgebildet ist, daß sie nur in ihrer Offenstellung und ihrer Schließstellung eine stabile Lage hat.



DE 43 25 283 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 94 408 065/177

7/31

Die Erfindung bezieht sich auf ein betriebsabhängig steuerbares Ventilsystem für eine Vakuumpumpe mit einer Membran, die einer zu öffnenden und zu verschließenden Öffnung unmittelbar (als Stellglied und Verschlussorgan) oder mittelbar (nur als Stellglied) zugeordnet ist.

Insbesondere bei ölgeschmierten Vakuumpumpen werden häufig Ventile eingesetzt, deren Betätigung in Abhängigkeit von Betriebszuständen der Pumpe erfolgen soll. Mit einem Ventil dieser Art wird beispielsweise das Saugstutzenventil einer Vakuumpumpe (DE-OS 31 50 033) oder die Schmierölaufuhr (DE-OS 31 50 000) gesteuert.

Aus der WO 82/01407 ist es bekannt, bei einem der Betätigung eines Saugstutzenventils dienenden Ventil eine Membran zu verwenden. Eine Seite der Membran steht mit dem Auslaß der Vakuumpumpe in Verbindung. Dieser Auslaßdruck ist während des Betriebs der Pumpe etwas höher als der Atmosphärendruck. Mit diesem Druck wird die Membran gegen zwei nebeneinanderliegende Öffnungen gedrückt, die damit von einander getrennt sind. An einer der Öffnungen steht Atmosphärendruck an. An die andere Öffnung schließt sich ein zu einem Betätigungskolben des Saugstutzenventils führender Kanal an. Fällt die Pumpe aus, aus welchen Gründen auch immer, dann geht der erhöhte Auslaßdruck auf Atmosphärendruck zurück. Mit Hilfe einer Feder wird die Membran in eine Stellung bewegt, in der sie eine von den beiden Öffnungen entfernte Stellung einnimmt. Die Verbindung der beiden Öffnungen wird hergestellt, so daß mit Hilfe des Atmosphärendruckes eine Betätigung des Saugstutzenventiles erfolgt. Membranen dieser Art nehmen nur dann ihre Schließ- oder Öffnungsstellung ein, wenn die Druckverhältnisse eindeutig sind. Bei einem Druckwechsel kann die Membran Zwischenstellungen einnehmen, bei denen die Öffnungsquerschnitte undefiniert sind. Dieses kann nachteilige Auswirkungen auf das zu betätigende Organ haben. Es besteht eine Flattergefahr, und zwar sowohl bei der Membran selbst, als auch bei dem zu betätigenden Bauteil.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein betriebsabhängig steuerbares Ventil der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei dem die geschilderten Nachteile nicht mehr bestehen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Bei einem betriebsabhängig steuerbaren Membranventil, bei dem die Membran undefinierte Zwischenstellungen nicht mehr einnehmen kann, sind die Öffnungsquerschnitte stets eindeutig. Es gibt nur eine Offen- und eine Schließstellung. Nachteilige, durch Membranzwischenstellungen verursachte Auswirkungen beim gesteuerten Organ treten nicht mehr auf.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 eine Vakuumpumpe mit einem Ventil nach der Erfindung zur Steuerung eines Saugstutzenventils,

Fig. 2 vergrößert das in die Pumpe nach Fig. 1 eingebaute Ventil,

Fig. 3 ein der Steuerung des Gasballasts dienendes Ventil und

Fig. 4 und 5 weitere Ausführungsbeispiele für Ventile nach der Erfindung.

Die in Fig. 1 dargestellte Drehschieberpumpe 1 um-

faßt im wesentlichen die Baugruppen Gehäuse 2, Rotor 3 und Antriebsmotor 4.

Das Gehäuse 2 hat im wesentlichen die Form eines Topfes mit einer äußeren Wandung 5, mit dem Deckel 6, mit einem Innenteil 7 mit den Schöpfräumen 8, 9 sowie der Lagerbohrung 11 und mit der Endscheibe 12 und dem Lagerstück 13, welche die Schöpfräume 8, 9 stirnseitig abschließen. Die Achse der Lagerbohrung 11 ist mit 14 bezeichnet. Exzentrisch dazu liegen die Achsen 15 und 16 der Schöpfräume 8, 9. Zwischen äußerer Wandung 5 und Innenteil 7 befindet sich der Ölraum 17, der während des Betriebs der Pumpe teilweise mit Öl gefüllt ist. Zur Kontrolle des Ölstandes sind im Deckel 6 zwei Ölagen 18, 19 (maximaler, minimaler Ölstand) vorgesehen. Öleinfüll- und Ölablaßstutzen sind nicht dargestellt.

Innerhalb des Innenteils 7 befindet sich der Rotor 3. Er ist einteilig ausgebildet und weist zwei stirnseitig angeordnete Ankerabschnitte 21, 22 und einen zwischen den Ankerabschnitten 21, 22 befindlichen Lagerabschnitt 23 auf. Lagerabschnitt 23 und die Ankerabschnitte 21, 22 haben einen identischen Durchmesser. Die Ankerabschnitte 21, 22 sind mit Schlitten 25, 26 für Schieber 27, 28 ausgerüstet. Diese sind jeweils von der zugehörigen Stirnseite des Rotors her eingefräst, so daß in einfacher Weise exakte Schlitzabmessungen erreicht werden können. Der Lagerabschnitt 23 liegt zwischen den Ankerabschnitten 21, 22. Lagerabschnitt 23 und Lagerbohrung 11 bilden die einzige Lagerung des Rotors. Diese Lagerung muß eine ausreichende axiale Länge haben, damit ein Taumeln des Rotors vermieden wird. Zweckmäßig beträgt die Länge der Lagerung mindestens 10%, vorzugsweise mindestens 25% der Länge des gesamten Rotors.

Der Ankerabschnitt 22 und der zugehörige Schöpfraum 9 sind länger ausgebildet als der Ankerabschnitt 21 mit dem Schöpfraum 8. Ankerabschnitt 22 und Schöpfraum 9 bilden die Hochvakuumstufe. Während des Betriebs steht der Einlaß der Hochvakuumstufe 9, 22 mit dem Ansaugstutzen 30 in Verbindung. Der Auslaß der Hochvakuumstufe 9, 22 und der Einlaß der Vorvakuumstufe 8, 21 stehen über die Gehäusebohrung 31 mit ihrer Achse 32 in Verbindung, die sich parallel zu den Achsen 15, 16 der Schöpfräume 8, 9 erstreckt. Der Auslaß der Vorvakuumstufe 8, 21 mündet in den Ölraum 17, der den Ölsumpf 20 umfaßt. Dort beruhigen sich die ölhaltigen Gase und verlassen die Pumpe 1 durch den Auslaßstutzen 33. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Einlaß- und Auslaßöffnungen der beiden Pumpenstufen in Fig. 1 nicht dargestellt.

Koaxial mit der Achse 14 der Lagerbohrung 11 ist das Lagerstück 13 mit einer Bohrung 35 für die Welle 36 des Antriebsmotors 4 ausgerüstet. Die Abdichtung der Welle 36 zum Lagerstück 13 erfolgt durch die Wellendichterringe 55 in den Aussparungen 56. Die Kupplung des Rotors 3 mit der Antriebswelle 36 erfolgt formschlüssig über Nocken und korrespondierende Aussparungen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Rotor 3 auf seiner der Welle 36 zugewandten Stirnseite mit einer länglichen Aussparung 38 ausgerüstet, die sich senkrecht zum Schieberschlitz 26 erstreckt. Mit einem Nocken 40 greift die Welle 36 in die Aussparung 38 ein. Der Nocken 40 der Welle 36 ist seinerseits mit der Aussparung 41 ausgerüstet, welche den Schieber 28 umgreift.

Die Pumpe nach Fig. 1 ist mit einer Ölpumpe ausgerüstet. Diese besteht aus dem in die Endscheibe 12 eingelassenen Schöpfraum 45 mit dem darin rotierenden Exzenter 46. Dem Exzenter liegt ein Sperrschieber 47 an, der unter dem Druck der Spiralfeder 48 steht. Zur

Unterbringung des Schöpfraumes 45 in die Endscheibe 12 ist diese mit einem Deckel 52 ausgerüstet. Mit Nocken 53 an der vorvakuumseitigen Stirnseite des Rotors 3 erfolgt der Antrieb des Rotors bzw. Exzenters 46 der Ölpumpe 45, 46. Über eine Bohrung 51 steht der Einlaß der Ölpumpe 45, 46 mit dem Ölsumpf 20 in Verbindung. Alle Stellen der Pumpe 1, die Öl benötigen, stehen mit dem Auslaß der Ölpumpe 45, 46 in Verbindung, u. a. das insgesamt mit 71 bezeichnete Ventilsystem, das sich ebenfalls in der Endscheibe 12 befindet und das in Fig. 2 vergrößert dargestellt ist.

Beim Ventilsystem 71 handelt es sich um ein Membranventil, dessen Membran 72 gleichzeitig das Stellglied und das Verschlußstück des Ventils ist. Sie ist so ausgebildet, daß sie nur zwei stabile Positionen hat. In allen Figuren ist die Membran 72 in einer ihrer Stellungen ausgezogen dargestellt; die zweite Stellung ist jeweils gestrichelt dargestellt. Die besondere Eigenschaft des membranförmigen Verschlußgliedes 72, nur zwei stabile Positionen einnehmen zu können, wird durch Ausnutzung des Knackfroscheffektes erreicht. Vorzugsweise mit metallischen Membranen kann dieser Effekt erzielt werden. Metallische Membranen haben darüber hinaus den Vorteil einer längeren Lebensdauer als aus Kunststoff oder einem Elastomer bestehende Membranen, zumal dann, wenn diese als Verschlußglied mit einem Dichtsitz aus Kunststoff oder Elastomer zusammenarbeiten.

Bei allen Ausführungsbeispielen befindet sich die Membran 72 innerhalb einer Aussparung 73 in der Endscheibe 12. Sie ist im Bereich ihres Randes mit Hilfe eines Dichtringes 74, dem Rand 75 einer nach außen gewölbten Kappe 76 und dem Deckel 52 in der Aussparung 73 befestigt. In den von der Membran 72 nach außen abgeschlossenen Teilraum 77 mündet eine Leitung 78, die mit einem vom Betriebszustand der Pumpe 1 abhängigen Steuerdruck beaufschlagbar ist. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel (Fig. 1) ist die Leitung 78 mit dem Auslaß der Ölpumpe 45, 46 verbunden, so daß während des Betriebs der Pumpe 1 im Teilraum 77 der Aussparung 73 ein erhöhter Öldruck vorhanden ist. Auch die Verwendung anderer Steuerdrücke einer Vakuumpumpe — z. B. der sich gegen ein Auspuff-Filter aufbauende Überdruck im Auslaß der Pumpe — ist möglich.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 hat die Membran 72 als Verschlußstück des Ventils 71 zwei Funktionen. Ihr sind — auf beiden Seiten der Membran einander gegenüberliegend — zwei Dichtsitze 81, 82 mit den Durchtrittsöffnungen 83, 84 zugeordnet, welche von den Elastomernippeln 85, 86 gebildet werden. Der innerhalb des Teilraumes 77 angeordnete Nippel 86 stützt sich in der Scheibe 12 ab, während der außerhalb des Teilraumes 77 befindliche Nippel 85 von der Kappe 76 gehalten wird. Je nach der Größe des Steuerdruckes im Teilraum 77 liegt die Membran 72 entweder dem Sitz 81 oder dem Sitz 82 auf und verschließt damit die jeweilige Durchtrittsöffnung 83 bzw. 84, während die jeweils andere Durchtrittsöffnung 84 bzw. 83 offen ist.

Bei einer Vakuumpumpe nach Fig. 1 kann diese Lösung dazu verwendet werden, sowohl die Ölversorgung eines Schöpfraumes 8, 9 als auch die Betätigung eines dem Saugstutzen 30 zugeordneten Ventiles betriebsabhängig zu steuern. Das Saugstutzenventil umfaßt den Ventilsitz 87 und das Verschlußglied 88, das mit Hilfe des Kolbens 89 im Zylinder 91 betätigbar ist. Der Zylinderraum 92 steht über die Leitung 90 mit dem Durchtritt 83 im äußeren Nippel 85 in Verbindung.

Während des Betriebs der Pumpe 1 steht der Teilraum 77 unter dem Druck des von der Ölpumpe 45, 46 gelieferten Öles. Dadurch nimmt die Membran 72 die in Fig. 2 ausgezogen dargestellte Stellung ein und verschließt den Durchtritt 83. Über das Spiel des Kolbens 89 evakuiert die Pumpe 1 den Zylinderraum 92 und die Leitung 90. Das Verschlußstück 88 nimmt infolge seines Eigengewichts die dargestellte Stellung ein; das Saugstutzenventil ist geöffnet. Geöffnet ist außerdem der Durchtritt 84, so daß der oder die Schöpfräume der Pumpe 1 ausreichend mit Öl versorgt werden.

Bei einem Anhalten des Rotors 3 und damit auch des Rotors 46 der Ölpumpe — z. B. infolge eines Pumpenausfalls — läßt der Öldruck im Teilraum 77 nach, so daß die Membran 72 in Fig. 2 gestrichelt dargestellte Stellung einnimmt. Sie verschließt den Durchtritt 84, so daß kein Öl mehr hindurchtreten kann. Gleichzeitig öffnet sie den Durchtritt 83, so daß durch Öffnungen 93 in der Kappe 76 ein Luftstrom mit Atmosphärendruck in den Zylinderraum 92 gelangt und das Saugstutzenventil 87, 88 verschließt. Über das Spiel zwischen Kolben 89 und Zylinder 91 wird die Pumpe belüftet. Aufgrund der Differenz zwischen dem Vakuum im Rezipienten und dem Atmosphärendruck in der Pumpe behält das Verschlußstück 88 seine Schließstellung.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist an der Membran 72 in ihrem zentralen Bereich ein Ventilstempel 97 befestigt, der den Durchtritt 83 durchsetzt. Außerhalb der Kappe 76 befindet sich ein vom Stempel 97 betätigtes Verschlußstück 98, dem der Dichtsitz 99 an der Kappe 76 zugeordnet ist und das sich in einer geschlossenen Kammer 100 befindet.

Bei einer Vakuumpumpe nach Fig. 1 kann ein derartiges Ventil dazu verwendet werden, sowohl die Ölzufuhr als auch die Gasballastzufuhr zu einem Schöpfraum 8, 9 betriebsabhängig zu steuern. Während des Betriebs nimmt die Membran 72 die ausgezogen dargestellte Stellung ein. Der Durchtritt 84 ist offen. Gasballast kann durch die Öffnungen 93 in der Kappe 76, durch Bohrungen 101 im Nippel 85, der für die Membran 72 nur noch die Funktion eines Anschlags hat, durch den Durchtritt 83 und durch die Kammer 101 in die Leitung 102 mit dem Ventil 103 eintreten. Bei offenem Ventil 103 gelangt der Gasballast in den Schöpfraum. Ist ein Gasballast nicht erwünscht, wird das Ventil 103 geschlossen.

Bei einem Anhalten des Rotors 3 läßt der Öldruck im Teilraum 77 nach. Die Membran 72 und damit das Verschlußstück 98 nehmen die gestrichelt dargestellte Stellung ein. Ölzufuhr und Gasballastzufuhr sind unterbrochen.

Der Wechsel der Stellung der Membran 72 von ihrer einen Stellung in ihre andere hängt von der Ausbildung der Membran 72 selbst und vom Druck in Teilraum 77 ab. Die Geschwindigkeit des Druckaufbaus kann mit Hilfe einer Drossel 94 beeinflusst werden, die sich in der Leitung 95 befindet, die sich an den Durchtritt 84 anschließt (Fig. 2). Eine Beeinflussung des Schaltzeitpunktes der Membran kann außerdem durch eine Feder 96 erreicht werden, die auf die Membran 72 einwirkt. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist außerhalb des Teilraumes 77 eine Druckfeder 96 vorgesehen, die den Nippel 85 umgibt und die sich von innen auf der Kappe 76 sowie auf der Membran 72 abstützt.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 4 und 5 ist nur ein Durchtritt 84 vorgesehen, der in Abhängigkeit der Stellung der Membran 92 entweder offen oder verschlossen ist. In ihrer Offenstellung liegt die Membran 72 einem Anschlag an, der entweder von der Kap-

pe 76 selbst (Fig. 4) oder einem Elastomerstützteil 97 gebildet wird (Fig. 3). Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 wird die Kappe 76 von einem Seegerring 98 in ihrer Stellung gehalten.

#### Patentansprüche

1. Betriebsabhängig steuerbares Ventilsystem für eine Vakuumpumpe (1) mit einer Membran (72), **dadurch gekennzeichnet**, daß die einem zu öffnenden und zu verschließenden Durchtritt (83, 84) zugeordnete Membran (72) derart ausgebildet ist, daß sie nur in ihrer Offenstellung und in ihrer Schließstellung eine stabile Lage hat. 10
2. Ventilsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (72) aus einem Metall besteht. 15
3. Ventilsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß es sich in einer Aussparung (73) befindet und einen abgeschlossenen Teilraum (77) begrenzt. 20
4. Ventilsystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (72) mit einem seitlich davon angeordneten Sitz (82) das Ventil bildet und gleichzeitig Stellglied und Verschlußorgan ist. 25
5. Ventilsystem nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der Sitz (82) innerhalb des Teilraumes (77) befindet. 30
6. Ventilsystem nach Anspruch 3 und einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich ein (weiterer) Sitz (81, 99) außerhalb des Teilraumes (77) befindet. 35
7. Ventilsystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (72) mit einem Ventilstempel (97) ausgerüstet ist. 40
8. Ventilsystem nach Anspruch 3 und einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aussparung (73) eine Kappe (76) zugeordnet ist. 45
9. Ventilsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (72) unter dem Einfluß einer Feder (96) (Druckfeder, Spiralfeder oder dergleichen) steht. 50
10. Ventilsystem nach Anspruch 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Feder (96) zwischen Kappe (76) und Membran (72) abstützt. 55
11. Ventilsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß Dichtnippel (85, 86) mit stirnseitigen Rändern (81, 82) Dichtsitze oder Anschläge bilden. 60
12. Vakuumpumpe, **gekennzeichnet** durch ein Ventilsystem (71) nach den vorhergehenden Ansprüchen. 65
13. Vakuumpumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich das Ventil (72) in einer von außen zugänglichen Aussparung (73) befindet, die in einer der beiden Endscheiben (12, 13) vorgesehen ist.
14. Vakuumpumpe nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie mit einer Ölpumpe (45, 46) ausgerüstet ist, deren Rotor (46) mit der Antriebswelle oder mit dem Pumpenrotor gekoppelt ist, und daß die betriebsabhängige Steuerung des Ventils (71) in Abhängigkeit vom Druck des von der Ölpumpe gelieferten Öles erfolgt.
15. Vakuumpumpe nach Anspruch 13 und 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Auslaß der Ölpum-

pe (45, 46) mit dem Teilraum (77) verbunden ist.

16. Vakuumpumpe nach Anspruch 15 und einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventil (71) der Steuerung der Ölzufuhr zum Schöpfraum der Pumpe, der gemeinsamen Steuerung der Ölzufuhr zum Schöpfraum der Ölpumpe und eines Saugstutzenventils oder der gemeinsamen Steuerung der Zufuhr des Öls zum Schöpfraum der Pumpe und einer Gasballasteinrichtung dient.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

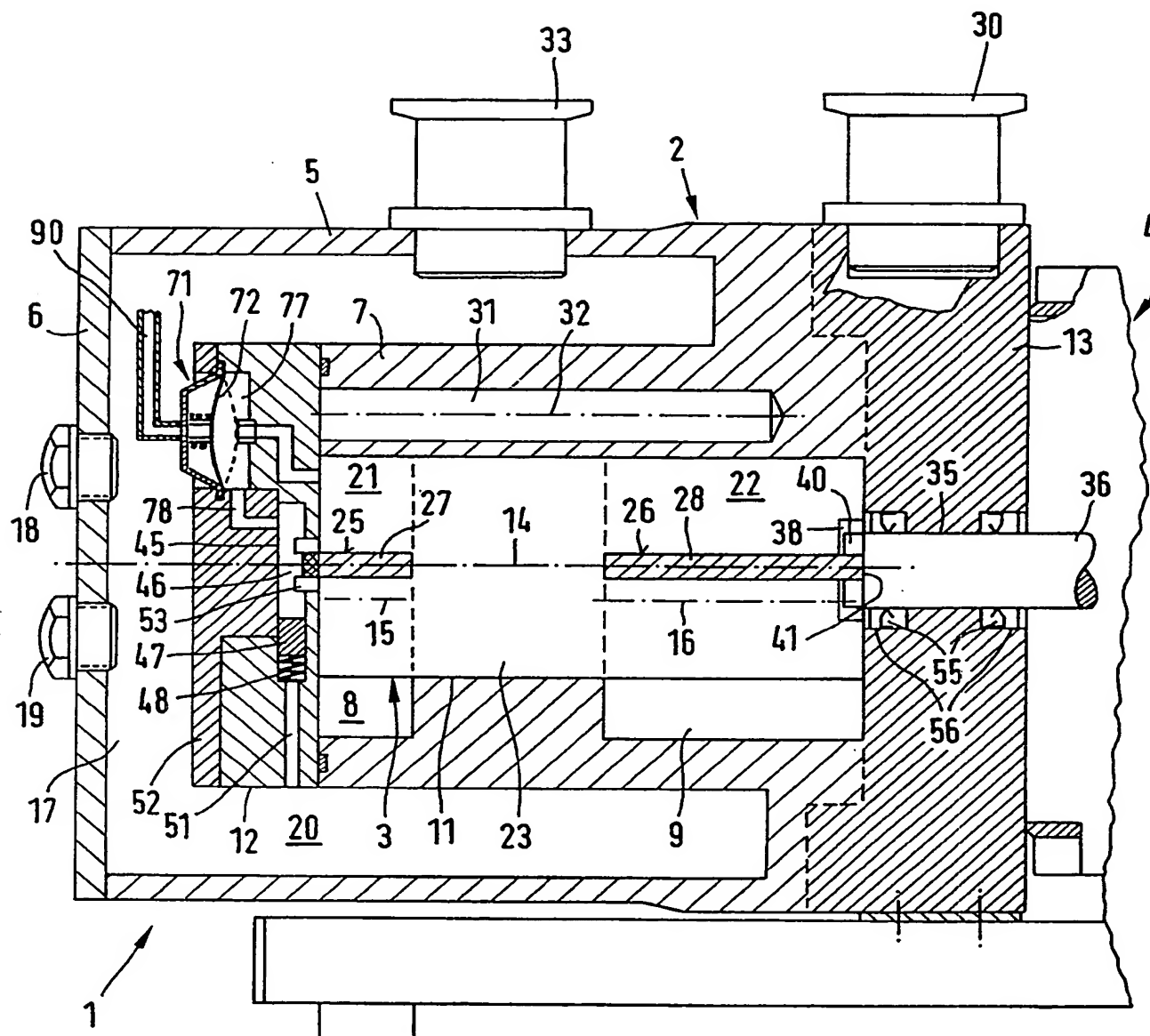


FIG.1

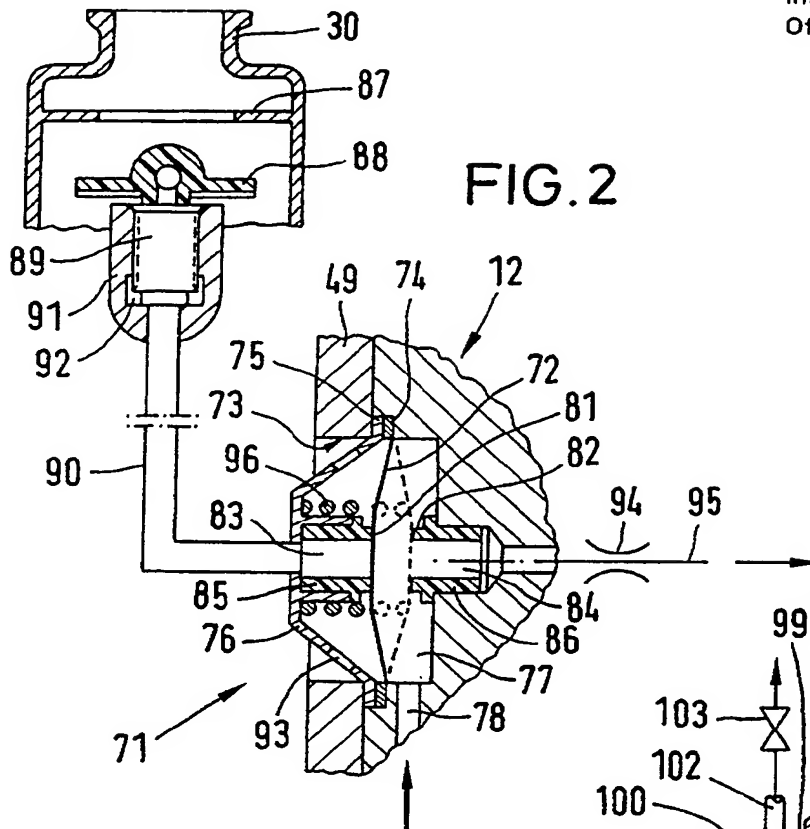


FIG. 2

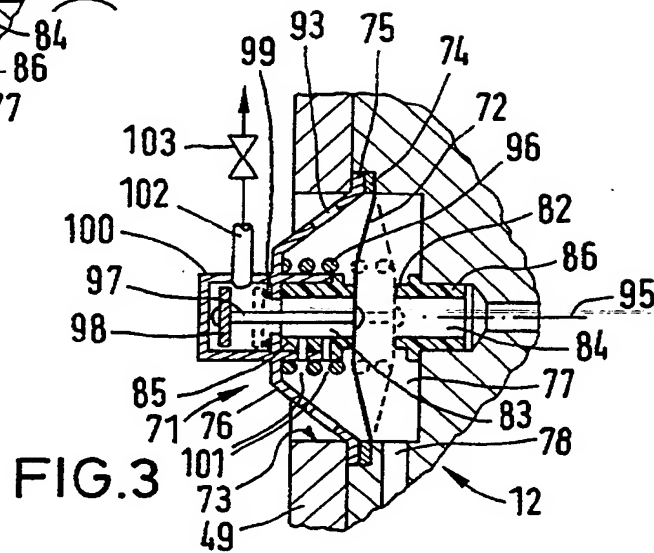


FIG. 3

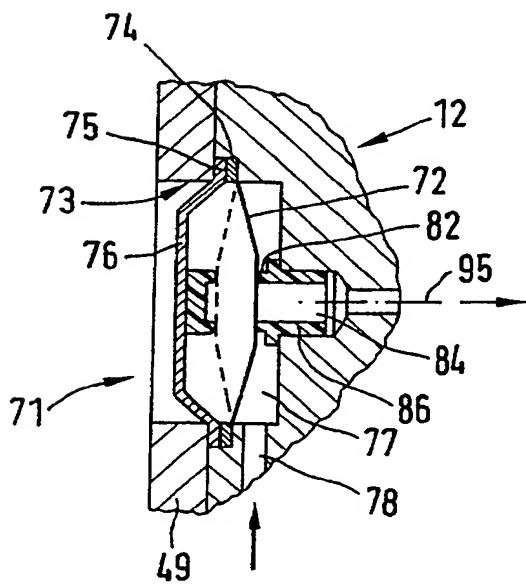


FIG. 4

\*

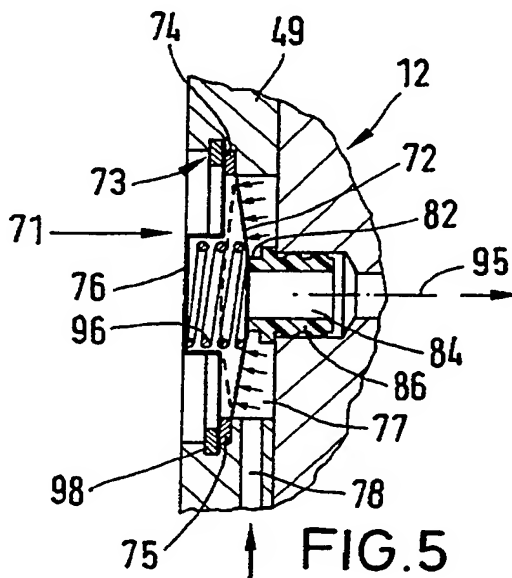


FIG. 5